

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Syksy 2015

[Click here to enter text.](#)

Jiri Ostermaa

ROBOTTIKILPAILUN SUUNNITTELU



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja Tuotantotekniikan koulutusohjelma |

Syyskuu 2015 | Sivumäärä: 49

Sakari Koivunen

Jiri Ostermaa

ROBOTTIKILPAILUN SUUNNITTELU

Tavoitteena on suunnitella robottimalli 3D- solidworks ohjelman avulla sekä luoda kolme eri tyylistä ajorata vaihtoehtoa kilpailua varten. Tarkoituksena on myös tutkia vaihtoehtoja eri ohjelmointitekniikoiden välillä. Rajoitetun aikarajan takia tämä on vielä epävarmaa. Lopuksi olisi tarkoitus järjestää kilpailu peruskoululaisille ja lukiolaisille. Opinnäytetyössä tarkoituksena on hieman selvittää, mistä itse laji on saanut alkunsa, ja myös kuinka suuressa suosiossa maailmalla laji on. Toisaalta tarkoitus on selvittää, kuinka paljon harrastajia Suomen tasolla löytyy. Työssä saadaan hieman tietoa robottien erityyppisistä tekniikoista sekä siitä miten niitä ohjataan. Myös itse roboteissa käytetyt materiaalit on otettava huomioon. Työssä selvennetään myös hieman robottien historiaa sekä sitä minkä tyyppisiä robotteja nykypäivänä käytetään, ja minkälaisia eri sovellus- ja käyttökohteita niille on olemassa.

ASIASANAT:

Robotti, robotiikka, ohjelmointi, Tekoäly, Infrapuna, Anturi, Sensori

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

| Mechanical and production engineering

September 2015 Page number: 49

Sakari Koivunen

Jiri Ostermaa

THE ROBOT DESIGN COMPETITION

The topic of this thesis is a robot design competition, because the topic was interesting. The topic is strongly related to the field of mechanical engineering, and it provides new options for remote control of robots, and their comparison. The purpose was to explore different options between different programming techniques, and plan some sort of prototype with 3D-Solid-Works or draft a sketch in the paper. Because of the limited time limit, this is still uncertain. Finally there was planned to be organized a robot competition, for the elementary students and high school students. In addition, the intention is to study how the event itself was originated, and also how popular sport it is. On the other hand, the purpose is to find out how many devotees the genre has in Finland. The thesis provides information about different types of technologies applied in robots and, how they are controlled. Also the materials used in the robots itself is taken into account. Thesis go through some of the robots' history, as well as the types of robots that are being use today, and the different kind of applications and uses for them.

KEYWORDS:

Robot, Robotics, programming, Artificial Intelligence, Infrared, Sensor

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	9
2 ROBOTTI	10
2.1 Määritelmä	10
2.2 Robottien kehittyminen	10
2.3 Tulevaisuuden robotit	11
2.4 Robotin ja ihmisen välinen kommunikointi	11
2.5 Robottiikan käyttö- ja sovelluskohteita	12
2.6 Robotit ihmisten apuna	14
3 ROBOTTIEN SOVELTAMISALAT	16
3.1 Teollisuusrobotit	16
3.2 Palvelurobotit	19
3.3 Lemmikkirobotit	20
3.4 Muotoaan muokkaavat pienoisorbotit	22
4 ROBOTTIKILPAILUT	26
4.1 Suosio maailmalla	26
4.2 Suosio kotimaassa	26
4.3 RobotWars	26
4.4 Robocup	27
4.5 RoboCup Rescue	27
4.6 RoboCup@Work	28
4.7 Eurobot	28
4.8 Eurathlon	29
5 RADAN SUUNNITTELU	30
5.1 Labyrintti	30
5.2 Erimuotoisia labyrinttejä	31
5.3 Radan mallintaminen	31
6 KILPAILUN SÄÄNNÖT	34

6.1 Toteutus	34
6.2 Ensimmäinen osio	34
6.3 Toinen osio	34
6.4 Kolmas osio	35
6.5 Kilpailun järjestyspaikka	35
6.6 Joukkueiden tiedot	35
6.7 Pisteytys	36
7 ROBOTIN SUUNNITTELU	38
7.1 Arduino-mikrokontrolleri	38
7.2 Anturit	40
7.2.1 Robottiajoneuvon anturien vaatimukset	41
7.2.2 Arduino Genuinon komponentit	42
7.3 Arduino Genuinon AT 328P -Ohjainpiirikortti	45
7.4 Arduino ATmegan168/328mikropiirin liitin-nastakartta	46
8 YHTEENVETO	48
LÄHTEET	49
INTERNET LÄHTEET	50
KUVALÄHTEET	51

KUVAT

Kuva 1. Wakamura-robotti.	12
Kuva 2. ASIMO-robotti tarjoilemassa kahvia.	13
Kuva 3. KISMET-robotti.	14
Kuva 4. Miehittämätön lennokkimalli CH 42 ATKS.	15
Kuva 5. Fanucin teollisuusrobottimalli Fanuc Robot M-710 i.	18
Kuva 6. Robottiruohonleikkuri.	20
Kuva 7. Tekno Robottikoira.	21
Kuva 8. PolyBot 3G -Robotti.	24
Kuva 9. Useita mikrorobotteja.	25
Kuva 10. Pelastusalan Hector-robotti.	28
Kuva 11. Kreetalainen neliönmuotoinen labyrintti.	30
Kuva 12. Moderni labyrintti.	31
Kuva 13. Viisikulmioinen labyrintti.	31
Kuva 14. Malli 1.	32
Kuva 15. Malli 2.	32

Kuva 16. Malli 3.	33
Kuva 17. Arduino-mikropiiri.	38
Kuva 18. Arduino-käsikirja.	39
Kuva 19. Anturin toimintaperiaatteen lohkokaavio.....	41
Kuva 20. 6-ja 10-nastainen ISCP-headeri.	42
Kuva 21. Paristoliitin.	43
Kuva 22. Robotin pyöräjärjestelmä.	43
Kuva 23. Etäisyysmitta-anturi.....	44
Kuva 24. TSL2561 Digitaalinen luminanssivaloanturi.....	45
Kuva 25. Arduino Genuinon osasijoittelu.	46
Kuva 26. Arduino ATmega168 -mikro-ohjaimen liitinkartta.....	47

TAULUKOT

Taulukko 1. Teollisuusrobottien vuotuinen kasvuennuste 2015-2018 välillä.	17
Taulukko 2. Palvelurobottien yksikkömyyntiennuste vuosina 2015-2018.	19

KÄYTETYT LYHENTEET

Robotti	Mekaaninen laite tai, kone joka, osaa valmiin ohjelmakoodin avulla suorittaa sille annettuja työtehtäviä.
Robotiikka	Ala joka, on erikoistunut robottien kehitystyöhön
Tekoäly	Keinoäly joka, pyrkii matkimaan ihmiselle tyypillisiä toimintoja tietokoneavusteisesti
Infrapuna	Sähkömagneettista säteilyä
Anturi	Mittalaitteen osa joka, reagoi ympäristön muutoksiin
DARPA	Defence Advanced Research Projects Agency
ASIMO	Advanced Step in Innovative Mobility
MIT	Massachusetts Institute of Technology
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
Fanuc Robot M-710i	Fanucin kehittämä kappaleenkäsittelyrobotti jota, voidaan käyttää yhdessä sorvin kanssa
ABB	Asea Brown Boveri
Moduuli	Osista rakennettava kokonaisuus tai ohjelmoinnin osa
Polymorfinen	Muuntuvuus
Neodymium Alkuaine	
Kovalenttinen	Kemiallinen sidos
Arduino	Ohjelmoitava mikrokontrolleri

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään robottikilpailun suunnittelua, ja työ suoritetaan Turun ammattikorkeakoululle.

Tavoitteena on suunnitella robottimalli, sekä kolme erimuotoista ratamallia kilpailua varten 3D- solidworks ohjelmalla. Työssä tarjotaan useita vaihtoehtoja ohjelmointitekniikoiden kesken. Toteutus tapahtui ajoneuvon ja ratojen osalta käyttämällä apuna lähteitä ja artikkeleita, ja näiden pohjalta tapahtui mallinnukset. Kohdeyleisönä on tarkoitus toimia peruskoulun, Lukion sekä Ammattikorkeakoulun opiskelijat. Opiskelijoille olisi tarkoitus järjestää pienimuotoinen robottikilpailu, jonka toteutuspaikkana toimisivat ammattikorkeakoulun tilat sepänkadun toimipisteessä riippuen aikataulusta.

Työ on jaettu neljään osioon, joista ensimmäinen käsittelee johdantoa itse työn taustoista ja tavoitteista. Toinen osio käsittelee hieman robottien historiaa pintapuolisesti. Kolmas osio käsittelee robottikilpailujen suosiota ja median osuutta lajissa. Neljäs osio käsittelee itse robottien tekniikkaa, joka käsittää niiden erityyppisiä ohjaustapoja.

2 ROBOTTI

2.1 Määritelmä

Robotti-sanan keksijänä voidaan pitää tsekkiläistä näytelmäkirjailijaa Karel Capekia. Sana esiintyy hänen näytelmässä nimeltä "RUR. (Rossum' s Universal robots)" vuodelta (1921.) Kyseisessä näytelmässä määritellään se, kuinka robottien ainoa käyttötarkoitus oli palvella ihmiskuntaa ihmisenkaltaisena organismina, joka on tuotettu kemiallisesti. (Salant 1988, 1.)

Robotti-sana alun perin pohjautuu tsekin kielessä maaorjuuteen sekä työnte-
koon. (Salmelin & Temmes 1984, 11.)

Robotiikan ala on nopeasti kehittyvä tieteenala. Alkuaikojen robotit eivät olleet mitään muuta kuin koneita, jotka osasivat suorittaa yksinkertaisia kappaleen kä-
sittelykäskejä. Erityisesti tietokoneteknologian kehittyessä nopeasti roboteista oli-
mahdollista saada toiminnaltaan moniulotteisempia laitteita. Tietokoneohjausta
apuna käyttämällä robotin on mahdollista suorittaa tarkempia ja monimutkaisem-
pia toimintoja, kuten esimerkiksi hitsaus-, maalaus- sekä kokoonpanotehtäviä.
(Staugaard Jr 1987, 1.)

2.2 Robottien kehittyminen

Erimielisyyksistä ja näkemyseroista huolimatta robotiikka on 60-luvulta saakka
kulkenut määrätietoisesti haarautumaan omaksi tieteenalaksi. Sen pääasialliset
haarat ovat ohjaustavoissa ja tekoälytutkimisessa. Mutta nykyään ala on laajen-
tunut tieteen, lääketieteen, teollisuuden sekä tietojenkäsittelyn alueella.

Oli olemassa kaksi tekniikan osa-aluetta, joilta edellytettiin toimivan laitteen ai-
kaan saamiseksi mahdollisimman innovatiivisia ja monipuolisia ratkaisumalleja
käytettäväksi, joita olivat mekaanisen puolen liikedynamiikan toimivuus sekä oh-
jausjärjestelmän ohjausteknillisen osuuden hallitseminen ja tietotaidon kasvu.

Mekaniikan monipuolinen kehityskulku sai aikaan servo-ohjaukset, jotka yleistivät toisen maailmansodan päätyttyä esimerkiksi teleoperaattoreita rakennettaessa, jotka toimivat mekaanisesti. Ohjaustekniikan kehityskaarta vauhditti erityisesti puolijohteiden saapuminen markkinoille. Erityyppiset sekvenssiohjaimet olivat jo käytössä, mutta niiden ongelmana oli ohjaustavan yksipuolisuus mekaanisissa laitteissa, ja samanaikainen ohjaus useampaan toimintaan oli mahdotonta. NC eli numeerinen ohjaustapa toi suuren muutoksen koska työstökoneita, kuten sorveja oli mahdollista ohjata itsemääritellyillä arvoilla, joiden ansiosta liike tapahtui. (Salmelin & Temmes 1984, 12.)

2.3 Tulevaisuuden robotit

Tieteiselokuvien robotit ovat jossain määrin vaikuttaneet ihmisten mielikuviin ja käsityksiin siitä, minkälainen tai muotoinen robotin tulisi olla ja kuinka se elehtii ja käyttäytyy. Nämä vaikutukset näkyvät myös robotiikan alalla työskentelevien tutkijoiden mielikuvissa. 1950-luvulla robottien uskottiin pienentävän työn kuormitusta työläisiltä, kun mekaaniset ja ruumiilliset työtehtävät siirtyisivät robottien hoidettavaksi. Robottien käyttö muualla kuin tehdasolosuhteissa on vielä rajallista lukuun ottamatta joitain viihdesovellutuksia. Kuitenkin monet harrastajat sekä robottien parissa työskentelevät tutkijat ovat kehittäneet hyödyllisiä arkikäyttöön suunniteltuja robotteja ihmisten avuksi. Mahdollisesti eräs merkittävimmistä sovelluskohteista roboteille lähitulevaisuudessa olisi vanhusten hoito sekä onnettomuuden uhrien motoristen toimintojen avustaminen ja elvyttäminen. (Salant 1988, 32.)

2.4 Robotin ja ihmisen välinen kommunikointi

2010-luvulla robotiikka ja tekoälytiede, ovat yhä tiiviimmin toisiinsa sidoksissa, voisi sanoa, että ne ovat riippuvaisia toisistaan. On lähes mahdotonta kuvitella,

että kykenisimme luomaan ihmisen kaltaista ajattelua ja älykkyyttä, ilman mahdollisuutta yhtä monipuoliseen kommunikointiin ympäristön kanssa. Robotit antavat koneälylle jalat, kädet, ihon, korvat ja silmätkin, jotta sensorien olisi mahdollista tunnistaa ja vastaanottaa ympäristöstä saapuvaa informaatiota, jota kone rinnastaa opittuihin malleihin tietokannassaan tunnistuen tuolin tai ihmisen. Sen on myös mahdollista oppia asioiden yhteyksistä toistensa välillä, luoden uutta informaatiota esimerkiksi kädenpuristuksen voimakkuudesta, tai henkilön tunnetilan yhteydestä. (Viitaniemi 2008, 17.)

Wakamura-robotti kykenee tunnistamaan kymmenen eri henkilön kasvonpiirteet ja tarvittaessa omaksumaan kaksi heistä omistajikseen. Kuvassa 1 Mitsubishin Wakamura tapaa ja kättelee ihmisiä Osakan messuilla.



Kuva 1. Wakamura-robotti. (www.engadget.com)

2.5 Robotiikan käyttö- ja sovelluskohteita

Robotit pystyvät nykyään alkeelliseen parvikäyttäytymiseen. DARPA:n rahoittamat tutkimukset selvittävät esim. lentävien mekaanisten hyönteisten käyttöä osana sodankäyntiä, jotka hyödyntävät parven monipuolisempaa keinoa kyetä

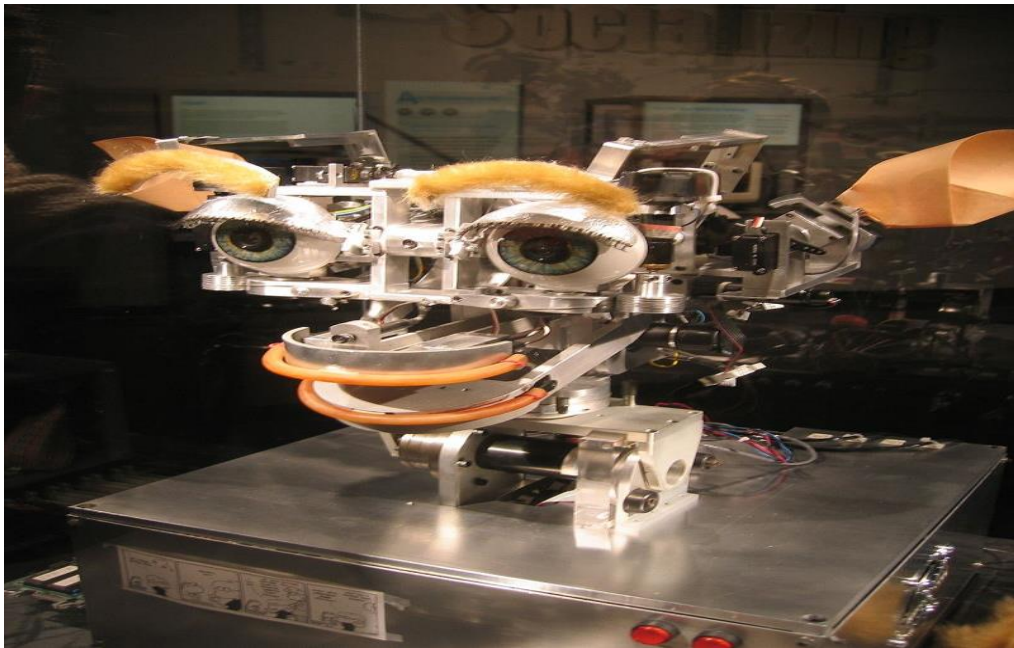
etsimään ja hankkimaan tietoa vihollisesta. Myös Hondan tarjoilevat ASIMO-robotitkin toimivat tiiviissä yhteistyössä keskenään. Toisen väsyessä ja palatessa lataukseen, lähtee toinen ASIMO liikkeelle ja huolehtii siitä, että tarjoilu ei katkea. (Viitaniemi 2008, 26.)

Kuvassa 2 esitetty ASIMO on, tällä hetkellä maailman kehittynein robotti, joka kykenee puhumaan, juoksemaan, kiipeämään portaita, tunnistamaan ihmisiä sekä havainnoimaan itsensä peilistä. ASIMO-robotin voi tavata tarjoilemassa teetä asiakkaille Honda-yhtiöiden pääkonttorin kahvilassa Japanissa tai vuokratuna erilaisissa promootiotilaisuuksissa.



Kuva 2. ASIMO-robotti tarjoilemassa kahvia. (wikimedia.org)

Koneet tulevat myös tunnetasolla ihmisiä lähemmäs, kyeten esimerkiksi osoittamaan tunteita. Alapuolella olevassa kuvassa 3 oleva KISMET, on MIT: n tutkimuslaboratorion kehittämä robotti, joka on varustettu auditiivisella, visuaalisella ja emotionaalisilla systeemeillä. KISMET kykenee keskustelemaan ihmisten kanssa ilmeikkäästi ja tuoden esille tunteita kasvoilmeillään, äänenpainollaan ja liikkeillään. (Viitaniemi 2008, 29.)



Kuva 3. KISMET-robotti. (Wikipedia.org)

2.6 Robotit ihmisten apuna

Tieteiskirjailija Isaac Asimov kehitti vuonna 1940 robotiikan kolme pääsääntöä:

1. Robotti ei saa vahingoittaa ihmistä tai jättämällä toimittamatta sallia ihmisen vahingoittuvan.
2. Robotin on toteltava ihmisen sille antamia määräyksiä, elleivät ne ole ristiriidassa ensimmäisen pääsäännön kanssa.
3. Robotin on varjeltava olemassaoloaan niin kauan kuin tämä ei ole ristiriidassa ensimmäisen eikä toisen pääsäännön kanssa. (Ala-Korpela ym. 2007, 82.)

Näitä sääntöjä on myöhemmin lisätty esimerkiksi robottien lisääntymissäännöllä. Siinä sanotaan, että robotit eivät itse saa olla osallisina robottien tuotantoon, mikäli uusien robottien toiminta ole sopusoinnussa robotiikan peruslakien kanssa. Juridisesti tämän kaltaisilla säännöillä ei ole merkitystä, koska nämä eivät ole maailmanlaajuisesti sovittuja tai valvottuja asioita.

Suurvaltojen sotatutkimus ja teollisuus saattavat toimia hyvin omavaltaisesti. Miehitettömät lennokit kuva 4 ovat, yksi esimerkki sotateollisuudessa käytettävistä roboteista. Robotiikka ja kybernetiikka kuuluvat vahvana osana, monien maiden sotilaallisen tutkimuksen piiriin. Tästä aiheesta on olemassa niukasti julkista materiaalia. (Ala-Korpela ym. 2007, 82.)



Kuva 4. Miehitettömän lennokkimalli CH 42 ATKS. (commons.wikimedia.org)

3 ROBOTTIEN SOVELTAMISALAT

3.1 Teollisuusrobotit

Ensimmäiset robotit tulivat 1960-luvulla tehdaskäyttöön suorittamaan suoraviivaisia ja toistuvia kokoamistehtäviä. Nämä robotit olivat ainoastaan sähkömekaanisia laitteita vailla ohjelmoitavuutta tai tunnistusantureita. (Ala-Korpela ym. 2007, 82-83.)

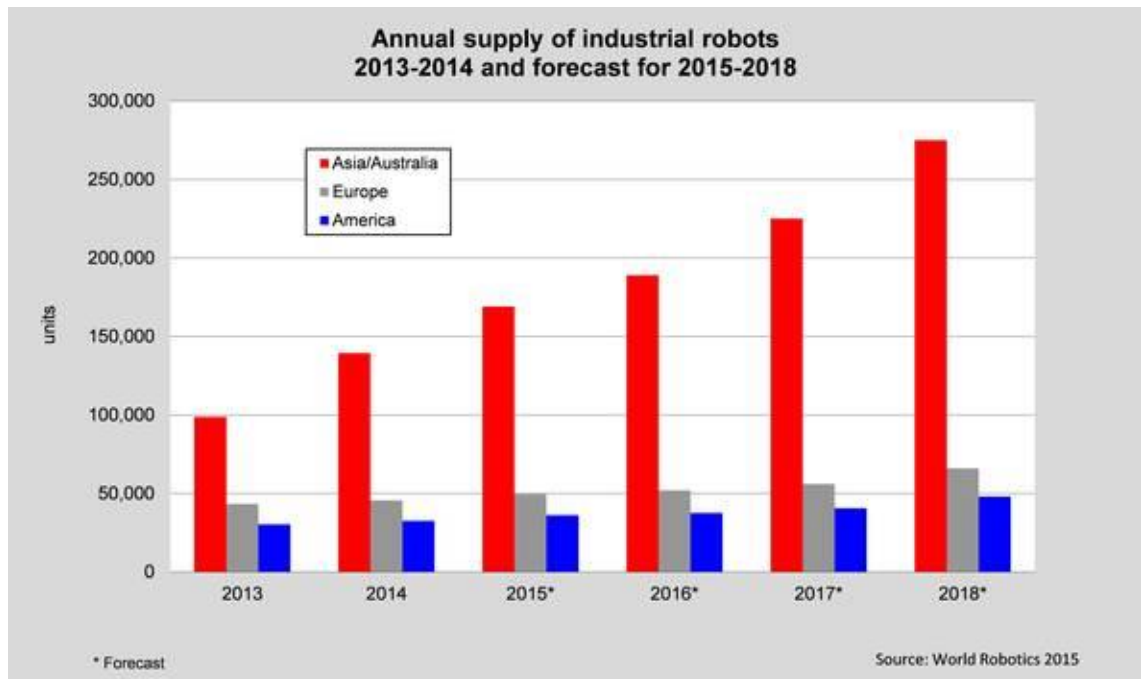
1970-luvulla, ne olivat edelleen pääasiassa tehdaskäyttöön soveltuvia. Niihin oli kuitenkin lisätty ohjelmoitavuus ja tunnistinantureita hallinnan ja liikkuvuuden parantamiseksi. (Ala-Korpela ym. 2007, 82-83.)

1990-luvulla robotteja sovellettiin tehdaskäytön ulkopuolelle, koska ne kykenivät liikkumaan kohteensa luokse. Näissä roboteissa ohjelmakoodi on jo kehittynyt huomattavasti sekä aistit. Robotit pystyvät tekemään useita eri tehtäviä muuttuvissakin olosuhteissa. Roboteille on mahdollista ohjelmoida monipuolisia ja vaativia työkäskyjä, johtuen niiden kehittyneistä tunto-kuulo - ja näköaisteista. (Ala-Korpela ym. 2007, 82-83.)

Tutkimus ja lääketieteelliseen käyttöön tarkoitetut robotit ovat vasta tutkimus ja kehitystyön vaiheessa. Nämä robotit tulevat itsenäisesti käyttämään tekoälyä itsenäisessä päättelyssä sekä ongelmanratkaisutilanteissa. Kehitteillä on myös itsensä rakentavia robotteja sekä nanokokoisia erikoisrobotteja. (Ala-Korpela ym. 2007, 82-83.)

IFR-järjestön(Kansainvälinen robottijärjestö) arvion mukaan, teollisuusrobottien kasvu vuoteen 2018 asti, tulee olemaan keskimääräisesti 15 %, mikä tarkoittaa, että yksiköiden myynti kaksinkertaistuu noin 400 000 kappaleeseen. Viisi suurinta teollisuusmaata, jotka edustavat 70 % kokonaismyynti volyymista, ovat Kiina, Japani, USA, Etelä Korea ja Saksa. Kasvun muutoksen selittää maailmanlaajuinen teollisuus tuotannon keskinäinen kilpailu. (ifr.org.)

Taulukko 1. Teollisuusrobottien vuotuinen kasvuennuste 2015-2018.



(ifr.org)

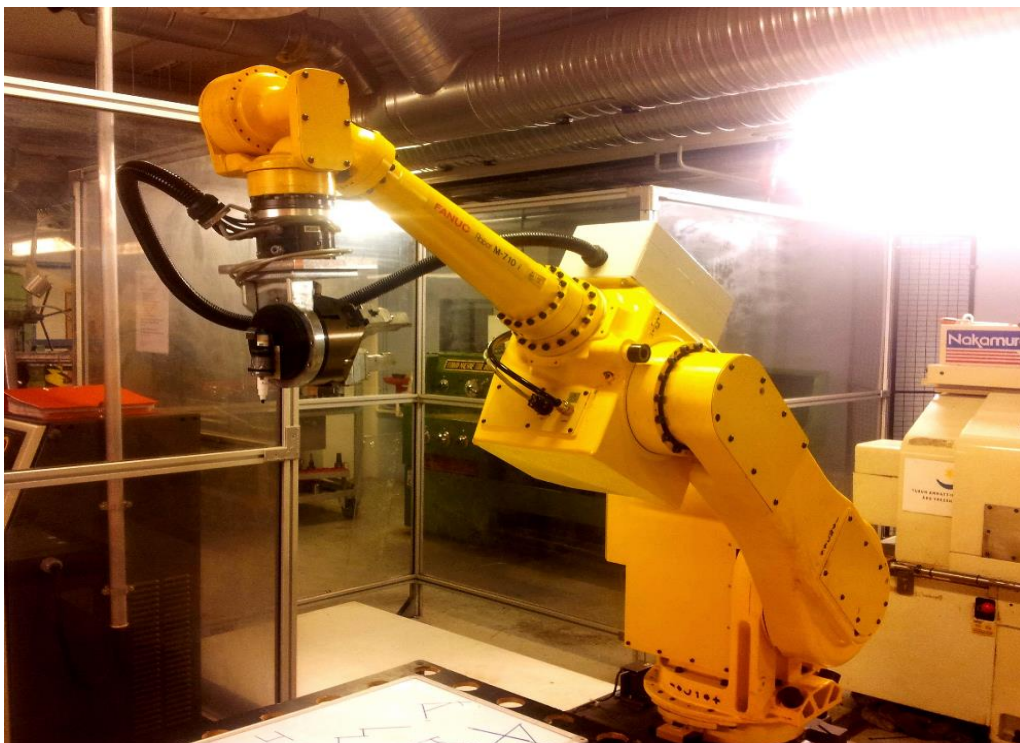
Teollisuusrobottien pääasiallinen käyttö, on materiaalinkäsittely, lastaus, purku maalaus, sekä hitsaustehtävissä. Tehdas on robotille ihanteellinen työympäristö, koska siellä robotin ei tarvitse tarkkailla ympäristöään. Robotit ovat tasaisia sekä tehokkaita työntekijöitä verrattuna ihmiseen, koska ne eivät tunne väsymystä eivätkä tämän takia tule huolimattomiksi.

Ne toimivat tauotta ympärivuotisesti, mikä parantaa tehtaan läpimenoaikoja ja tehostaa tuottavuutta. Myös konenäkösovellukset ovat yleistyneet varsinkin viime vuosina teollisuudessa, koska ne parantavat laadunvalvontaa ja turvallisuutta. Konenäköjärjestelmän yleistymisen hidasteena, on vielä sen korkeat hankintahinnat. (Salant 1988, 29.)

Rakennustyömaalla robotteja ei vielä ole käytetty, koska se on tehdasta haastavampi työympäristö, huonomman työjärjestyksen ja suurempien mittatolerans-

sien vuoksi. Tilanne on rakennusrobotiikan osalta pian muuttumassa, koska japanilaisessa Wasedan yliopistossa suunnitellaan automaattista teräsrungon pysytysjärjestelmää, jossa kiipeävää asennusrobottia avustaa joukko muita robotteja. Tämä vaatii järjestelyn osalta huomattavaa robottien välistä kommunikointia sekä paikannusteknisiä ratkaisuja liikkumista ajatellen. (Ala-Korpela ym. 2007, 83-84.)

Alla olevassa kuvassa 5 on esimerkki Fanuc-merkkisestä teollisuusrobotista KTK:lta. Robottiin on asennettu kolmileukatarttuja, minkä johdosta sen, on mahdollista nostaa käsiteltäviä komponentteja sorviin, ja sieltä ulos. Robotin alusta on liikkuva, mikä tekee sen siirtämisestä vaivattomampaa.

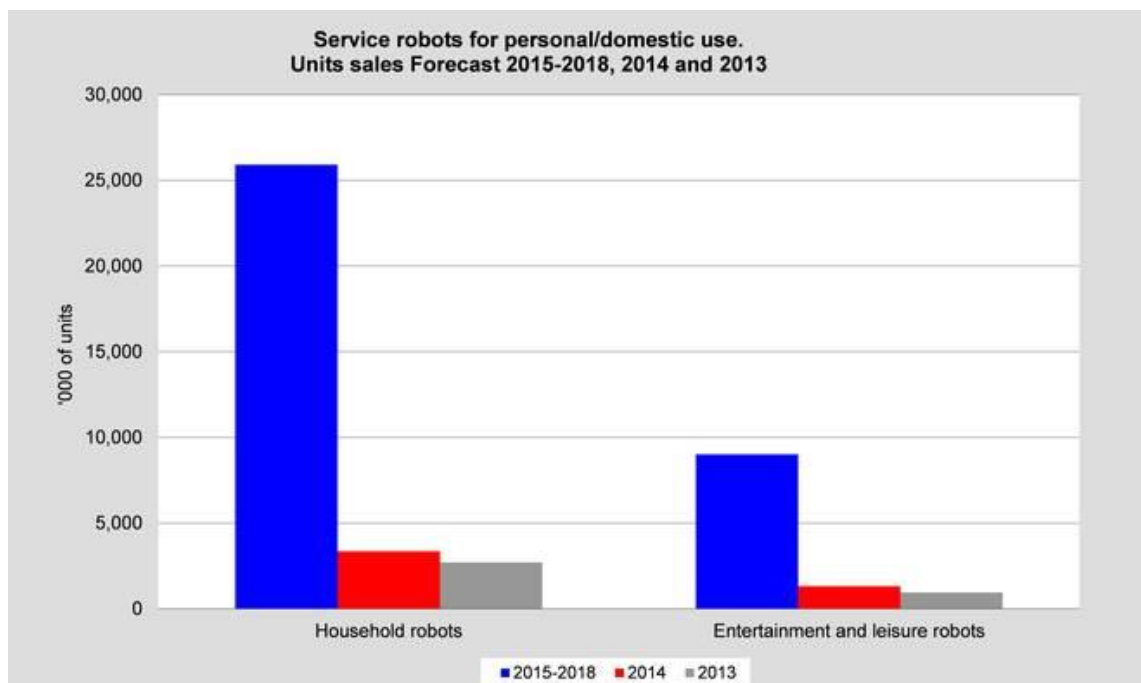


Kuva 5. Fanucin teollisuusrobottimalli Fanuc Robot M-710 i.

3.2 Palvelurobotit

Palvelurobotti mielletään robotiksi, joka avustaa ihmistä tuottaen palveluja, poislukien tuotannolliset tehtävät. Palveluroboteille tunnusomaista on niiden kyky liikkua; tällaisia robotteja sanotaan mobile-roboteiksi. Ennusteiden mukaan vuosien 2015 ja 2018 välisenä aikana, palvelurobottien kokonaismyynti tulee kasvamaan noin 25,2 miljoonaan yksikköön. Myös ruohonleikkuurobottien kasvuennuste (kuva 6), on 496 500 yksikköä vuosina 2015 ja 2018. (ifr.org.)

Taulukko 2. Palvelurobottien yksikkömyyntiennuste vuosina 2015-2018.



(ifr.org/service-robots/statistics).

Nämä ammattikäyttöön suunnitellut -ja rakennetut robotit ovat pääasiassa vedenalais -, raivaus-maatalous-, laboratorio-, siivous- sekä lääketieteellisissä tarkoituksissa.



Kuva 6. Robottiruohonleikkuri. (Wikimedia.org)

3.3 Lemmikkirobotit

Lemmikkirobotit ovat yleistymässä maailmalla, ja niiden hankinta kotitalouksiin on levinnyt laajalti. Virallisesti ensimmäiset käyttösovellukset saatiin kotitalouksiin vuosituhatosen vaihteessa. Suosituimpia ja yleisimpiä kotitalouteen hankittuja robotityyppejä ovat, imurointi ja ruohonleikkuuseen tarkoitettuja robotteja, jotka kykenevät hoitamaan tehtävät automaattisesti. (Ala-Korpela ym. 2007, 88.)

Erityisesti japanissa tutkijat ovat jo pitkään otaksuneet robottien olevan soveliaita avustajia vanhuksille. Merkit kuten Sony, Honda ja Mitsubishi rahoittavat ohjelmia, joissa keskitytään robottikavereiden tutkimukseen. Väestö vanhenee nopeasti ympäri maailmaa varsinkin Japanissa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikan väestö vanhenee nopeasti, ja tästä syystä, myös taloudellinen näkökanta, ajaa hakeaan edullisia ja automatisoituja sovelluksia vanhenevan ikäluokan avuksi. (Ala-Korpela ym. 2007, 88.)

Kuten hyvin voidaan ajatella uuden teknologian kehittymisen myötä, myös lemmikki- ja kotitalousrobottien lisääntyminen ja kehittyminen ovat aiheuttaneet paljon keskustelua mediassa. Onko tämä mahdollisesti yksi tekniikan alan kehityssaskel, jota on mahdollista verrata esimerkiksi televisioon tai kännyköiden kehityskulkuun, vai pitäisikö näihin laitteisiin suhtautua eri tavalla. Ovatko robotit yleistymässä arkielämässämme, ja kuinka lapset näkevät lemmikkirobotit, jotka eivät hengitä, ja ole tällä tavoin elollisia olentoja, kuten kuvassa 7 oleva tekno robotikoira. Tämä on nostanut esiin useita eettisiä kysymyksiä. (Ala-Korpela ym. 2007, 88.)



Kuva 7. Tekno Robottikoira. (wikimedia.org)

3.4 Muotoaan muokkaavat pienoisrobotit

Carnegie Mellon Yliopistossa robotiikan tutkijat ovat kehittäneet uusia robotteja, mitkä suorittaisivat annettuja tehtäviä sekä kykenisivät toimimaan ryhmässä. Yksi näkökulma on maanpuolustukseen ja sodankäyntiin liittyvät sovellukset. (Ala-Korpela ym. 2007, 98-99.)

Pienet taistelurobotit olisivat käteviä ja helppo kantaa mukanaan, ja näin ollen myös heittää toimimaan kuin kourallinen kiviä. Tarkoituksena on kehittää pieniä, kevyitä ja helppotoimisia robotteja, joista jokainen suorittaa yksinkertaisia osatehtäviä, kuitenkin niin, että niitä kyettäisiin koordinoimaan dynaamisesti. (Ala-Korpela ym. 2007, 98-99.)

Näiden yksiköiden luominen, suunnittelu sekä rakentaminen luo omat haasteensa, erityisesti käyttöenergialle ja sen kulutukselle, järjestelmän toimivuudelle, ja rakennusmateriaaleille. (Ala-Korpela ym. 2007, 98-99.)

Nämä pienoisrobotit ovat monipuolisia soveltuvuutensa johdosta, koska ne voisivat toimia pienissä ryhmissä, missä joukkoa komentaisi robottijoukon johtaja. Tämä robotti jakaisi eri vastuualueita jokaiselle robotille. Robotit voitaisiin suunnitella myös niin, että ne pystyisivät liittymään toisiinsa, ja tällä tavalla ylittämään esteitä, mihin yksittäinen robotti ei kykenisi. (Ala-Korpela ym. 2007, 98-99.)

Carnegien tutkijat ovat antaneet yksittäiselle robotille nimeksi millibot. Jokainen millibot -robotti koostuu kolmesta päärakenneyksiköstä: liikkumiseen, hallintaan ja havaitsemiseen keskittyvästä yksiköstä. Liikkumismoduuli on alimmaisena, hallintamoduuli keskellä ja havaitsemismoduuli päällimmäisenä. (Ala-Korpela ym. 2007, 98-99.)

Tarkoituksena on ollut, että jokainen moduuli on, mahdollista korvata toisella vastaavan luokan moduulilla. Esimerkiksi pyörillä varustettu liikkumismoduuli voidaan vaihtaa telaketjuilla toimivaan järjestelmään, niin, että hallinta - ja havaitsemismoduuli pysyvät koskemattomina. Havaitsemismoduuli voi sisältää senso-

reita ja lähettämiä äänelle sekä lähi-infrapuna-alueen säteilylle etäisyyden mitausta varten, keski-infrapuna-alueen säteilylle lämmön aistimista varten ja esimerkiksi videokameran. (Ala-Korpela ym. 2007, 98-99.)

Palo Alton PARC-tutkimuskeskuksessa on kehitetty modulaarista PolyBot -robotia, joka kykenee muuttamaan muotoaan ja etenemistapaansa olosuhteiden vaihtuessa. Sen on mahdollista muodostamaa pyörä, tai telaketju, ja asettua ahtaan paikan kohdalla jonoon, ja liikkumaan käärmeen tavoin luikertelemalla. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)

Polybot muodostuu kuutionmuotoisista moduuliyksiköistä, joiden jokainen sivu on noin viisi senttimetriä pitkä. Kuution rakenne koostuu kahdesta puoliskosta, joiden välissä on moottorin liikuttama saranoitu nivel. Molemmissa puoliskoissa on liitospinnat, joiden avulla ne kytkeytyvät muihin moottori- tai liitoscappalemoduuleihin. Liitoscappale on myös kuution muotoinen, missä jokaisella sivulla on sähköliitin ja lukituslaite, muihin moduuleihin liittymistä varten, kuten kuvasta 8 ilmenee. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)

Liitoscappaleiden ajatuksena on toimia solmukohtina. Yhdestä liitoscappaleesta voi lähteä haara kuuteen suuntaan, joten moottori- ja liitoscappalemoduuleja yhdistelemällä sekä muokkaamalla, pystytään luomaan rajattomasti erilaisia muotoja. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)

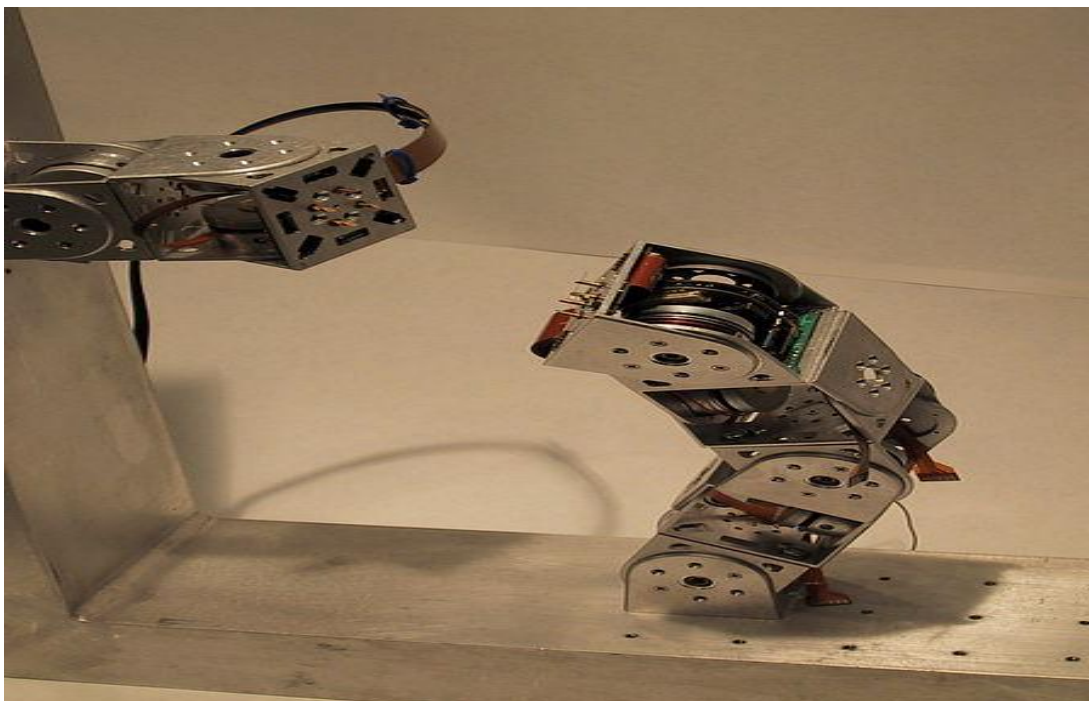
Jokainen moduuli sisältää, infrapuna-anturin, jolla mitataan etäisyyttä suhteessa, muihin robotin osiin nähden. Näiden infrapuna-antureiden ansiosta, moduulit osaavat kytkeytyä toisiinsa. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)

Toinen anturi puolestaan mittaa kahden toisiinsa kytkeytyneen moduulin välistä kulmaa. Näiden kahden anturin avulla robotti hahmottaa oman muotonsa. Jokaisessa moduulissa on tietokone, antureilta saatavan tiedon käsittelyä ja moduulien ohjaamista varten. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)

Seuraavan sukupolven PolyBot -moduulit aiotaan varustaa, edellä kuvattujen antureiden lisäksi yksinkertaisella digitaalikameralla sekä kosketus- ja voima/mo-

menttiantureilla. Näiden resurssien myötä, PolyBot pystyy kehittämään, esimerkiksi tartuntaelimen ja säätämään sen puristusvoimaa, esimerkiksi kypsän tomaatin poimimiseksi tai kivenlohkareen siirtämiseksi. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)

Robotin polymorfisuus, eli muuntuvuus asettaa omat ehtonsa, ja haasteensa moduulien ohjelmoinnille ja informaationkululle. Moduulien välisen viestiyhteyden ty-
rehtymiseksi, on haettu ratkaisumallia ihmisen hormonitoiminnasta: hormonit kulkeutuvat kaikkialle elimistössä, mutta siitä huolimatta kaikki solut eivät reagoi niihin, ja reagoivissakin soluissa reaktiot voivat olla erityyppisiä. (Ala-Korpela ym. 2007, 99.)



Kuva 8. PolyBot 3G -Robotti. (wikimedia.org)

Mikrorobotit ovat kooltaan erittäin pieniä robotteja, kuten kuvassa 9 on esitetty. Mikrorobotti voisi olla esimerkiksi nieltävä, pienen kapselin suuruinen, ja lääketieteellisiin tarkoituksiin suunniteltu robotti, tai verenkiertoon injektioneulalla pistettävä robotti. Verenkierrrossa liikkuva robotti pystyy jakamaan lääkeannoksen haluttuun elimistön kohtaan ja avaamaan tällä tavoin tukoksia. Robotti on pituudeltaan kahdeksan millimetriä ja halkaisijaltaan ainoastaan millimetrin. Valmis-

tusmateriaalina on käytetty neodymiumia, rautaa ja booria. Vaikuttamalla tällaiseen mikrorobottiin ulkopuolisella magneettikentällä se saadaan liikkumaan verisuonissa pituusakselinsa ympäri pyörien. Haasteena on kuitenkin ollut, kuinka estää robottia juuttumasta kiinni verisuoniin ja aiheuttamasta vahinkoa. (Ala-Korpela ym. 2007, 100-101.)



Kuva 9. Useita mikrorobotteja. (wikimedia.org)

4 ROBOTTIKILPAILUT

4.1 Suosio maailmalla

Erityyppisiin viihde- ja harrastustarkoituksiin rakennetut robotit ovat lisänneet vuosien mittaan suosiota maailmalla. Erilaisissa kisoissa kilpailevat robotit ovat erityisesti kasvattaneet harrastajamäärää. On olemassa harrastaja sekä yhdistys ja yliopistoryhmiä, jotka ovat keskittyneet robottien kehitystyöhön, ja niiden rakentamiseen sekä erimuotoisiin kilpailutapahtumien järjestämisiin.

4.2 Suosio kotimaassa

Suomessa tämän lajin harrastus on lisännyt suosiotaan vuosien aikana nopeasti, ja tästä syystä onkin perustettu erilaisia yhdistyksiä ja seuroja. Esimerkiksi Suomen Robottiikkayhdistys ry, joka on pääasiassa keskittynyt pelkästään teollisuuden alalla työskentelevien ammattilaisten koulutus, tutustumis- ja tutkimusprojekteihin. Robotics Finland on toinen mikä on vuonna 2013 Ylen Studio 7:ssä pidetyn EU Robottiviikon sekä yhteisen strategiasession pohjalta syntynyt järjestö. Tapahtumassa oli paikanpäällä asiantuntijoita ja puhujia, jotka pitivät välttämättömänä kyseisen organisaation perustamista. Se tuo yhteen Suomalaisen robotiikan toimijat; ammattilaiset, harrastajat, akateemiset, yritykset sekä ministeriöt ja muut laitokset. (roboticsfinland.fi.)

4.3 RobotWars

Robot Wars on alun perin Britanniasta lähtöisin oleva viihdeformaatti, jossa kilpailijoiden rakentamat robotit ottelevat keskenään. Tavoitteena on työntää vastustaja ”kaivoksi” kutsuttuun automaattiseen kuoppaan, kipata se yli laidan, halvaannuttaa se tai saada tuomareilta enemmän pisteitä. Kilpailevat joukkueet varustavat robottinsa haluamallaan tavalla. Jos molemmat robotit ovat voimissaan ajan loputtua, niin tuomarit ratkaisevat voittajan. Tuomio perustuu pääasiassa

vastustajalle aiheutettujen tuhojen laajuuteen. Ohjelman vakiohenkilöitä olivat Craig Charles, Philippa Forrester ja Jonathan Pierce. (wikipedia.org.)

4.4 Robocup

Robocup on vuosittainen kansainvälinen robottikilpailutapahtuma, joka perustettiin vuonna 1997. Pääasiallisena tarkoituksena on tuoda ja levittää lisää tietoa ja ymmärrystä yleisön keskuuteen roboteista sekä tekoäly tutkimuksesta. Robo cup nimi on lyhenne Robot Soccer World Cup nimestä, mutta mukana on myös muitakin kilpailuja tämän lisäksi, kuten RoboCupRescue, RoboCup@Home, sekä RoboCup Junior. Vuonna 2015 Maailmankilpailu järjestettiin Hefei:ssä, Kiinassa. RoboCup 2016 pidetään Leipzigissä Saksassa.

Kyseisen projektin virallinen lähtötavoite on se, että vuosisadan puoleenväliin mennessä, täysin itsenäisesti toimiva humanoidi robotti jalkapallojoukkue, kykenisi pelaamaan ja voittamaan jalkapallokilpailun sen hetkistä ihmisistä muodostuvaa jalkapallovoittaja joukkuetta vastaan, noudattamalla FIFA:n virallisia pelisäädöksiä. (robocup2014.org.)

4.5 RoboCup Rescue

Tämän projektin tarkoituksena on tukea tutkijoita ja auttaa kehittämään tätä yhteiskunnallisesti merkittävää ja tärkeätä alaa, mukaan lukien ryhmien yhteistyökoordinointia, fyysisten pelastusrobottien etsintä ja pelastustehtäviä, infrastruktuurien välistä tiedonantoa, henkilökohtaista digitaalista avustusta sekä standardisimulointia ja päätöksiä tukevia järjestelmiä, jotka kaikki olisivat tulevaisuudessa sulautettuina toimivaksi kokonaisuudeksi pelastusrobottiin, kuten Hector kuvassa 10. (robocup2014.org.)



Kuva 10. Pelastusalan Hector-robotti. (wikimedia.org)

4.6 RoboCup@Work

Kyseessä on liigan tuorein kilpailumuoto, joka mukailee mahdollisimman tarkasti ja yksityiskohtaisesti työhön liittyviä tilanteita. Kilpailumuoto pyrkii kasvattamaan tutkimus ja kehityspuolta, mikä mahdollistaa manipulaattoreilla varusteltujen mobiilirobottien käytön nykyisissä sekä tulevaisuudessa teollisuuslaitteistoissa, missä robotit toimisivat ihmisten kanssa, monimutkaisissa tuotanto, automaatio sekä osienkäsittelytehtävissä. (robocup2014.org.)

4.7 Eurobot

Järjestö on voittoa tavoittelematon organisaatio, joka luotiin vuonna 2004, Ranskan järjestön nimeltä Planete Sciences ja kaupungin nimeltä la Ferte- Bernard toimesta. Eurobotin ajatus on, kasvattaa ja kehittää nuorten ihmisten kiinnos-

tusta, robotiikasta kansainvälisessä mittakaavassa. Saavuttaakseen tämän tavoitteen, se promotoi ja järjestää kansallisia karsintoja, ja kansainvälisiä loppukilpailuja Eurobot robottikisoihin. (eurobot.org.)

4.8 Eurathlon

Kyseessä on aivan uudenlainen robottien kesken käytävä kilpailu, joka on saanut ympärilleen Euroopan komission tuen. Eurathlon kilpailu järjestetään ulko sekä maasto-olosuhteisiin tarkoitettujen robottien kesken, vaativissa ja muuttuvissa ympäristöissä. Karsintakilpailut ja scenariot valitaan Euroopan unionin toimesta. Aihe on yleisesti jokin tärkeä tieteen tutkimus alue. (elrob.org.)

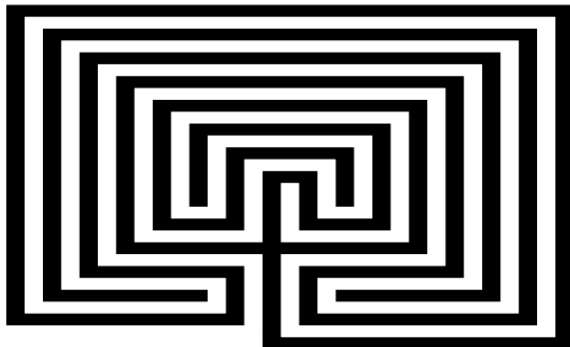
Tämä tutkimus ala käsittelee kaikki oleellisesti tärkeimmät robotiikan tavoitteet, kuten kognitio, autonomia, adaptiivisuus ja kestävyys. Ihannetapauksessa eri ympäristövaatimuksiin tarkoitettujen robottien tulisi pystyä operoimaan keskenään kartoittaakseen tilanteen, kerätä ympäristöstä saatavia tietoja sekä tunnistaa mahdolliset vaaratekijät. (elrob.org.)

5 RADAN SUUNNITTELU

5.1 Labyrintti

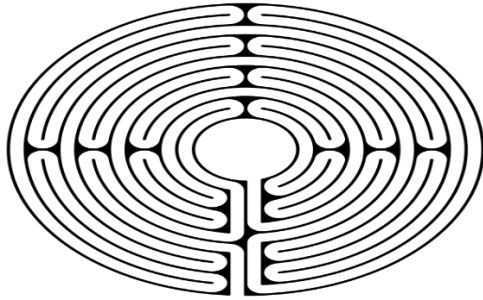
Labyrintti on sokkelomainen kuvionmuotoinen kokonaisuus, jossa on sokkeloon verrattuna yksikäsitteinen kulkureitti, kuten kuvasta 11 ilmenee. Labyrinttitermiä käytetään usein sokkelon vastakohtana. Sokkelossa on kuitenkin umpikujia, joihin on mahdollista eksyä, toisin kuin labyrintissä on vain yksi kulkureitti portilta keskustaankin ja takaisin, mikä ei sisällä umpikujaa.

Nykyaikana ne ovat saaneet toisenlaisen merkityksen. Internet hypertekstiominaisuuksineen on, hyvä esimerkki tästä (labyrintin symboli merkitsee kirjan symbolia). Nykypäivänä labyrinttejä saattaa nähdä kirkoissa sekä puistoissa antamassa ihmisille tavan rauhoittua. (wikipedia.org.)



Kuva 11. Kreetalainen neliönmuotoinen labyrintti. (Wikimedia.commons)

5.2 Erimuotoisia labyrinttejä



Kuva 12. Moderni labyrintti. (wikimedia.org)

Alla olevassa kuvassa 13, on klassinen Kreetalaistyylinen labyrinttikuvio peruskuviomuodosta muokattuna.

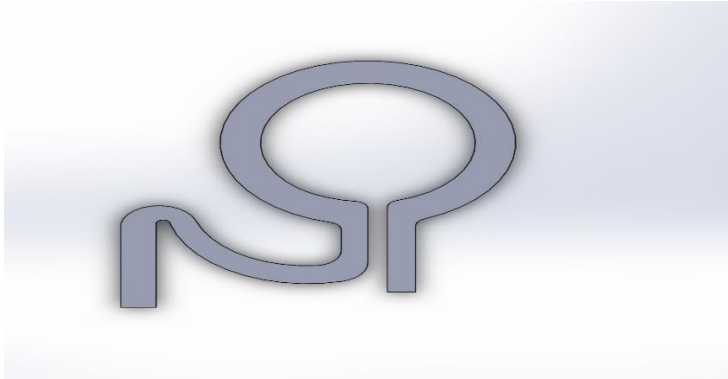


Kuva 13. Viisikulmioinen labyrintti. (wikimedia.org)

5.3 Radan mallintaminen

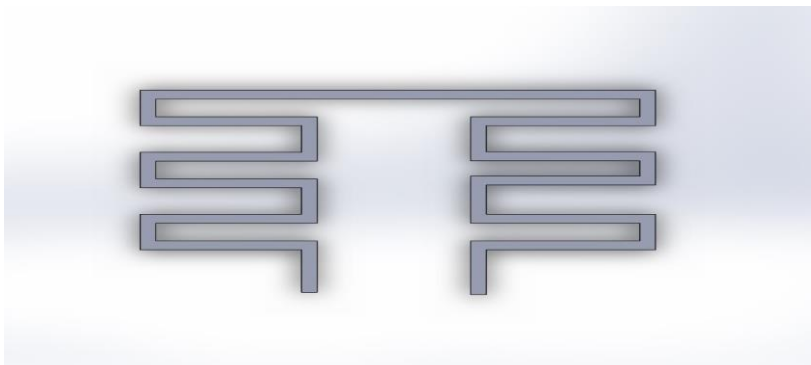
Ajatukseni kilpailussa käytettävien ratojen muodoista ja malleista, pohjautuvat lievästi edellä esitettyihin labyrinttikuvioihin ja malleihin. Kilpailussa käytettäisiin kolme erimuotoista kilpa-ajorataa, joissa radan pituus sekä vaikeusaste vaihtelevat.

Ensimmäinen mallinnus pohjautuu osittain muinaisiin kreikkalaisiin labyrintteihin. Muodoiltaan kuvassa 14 esitetty ensimmäinen rata on yhdenmukaisin ja suoraviivaisin.



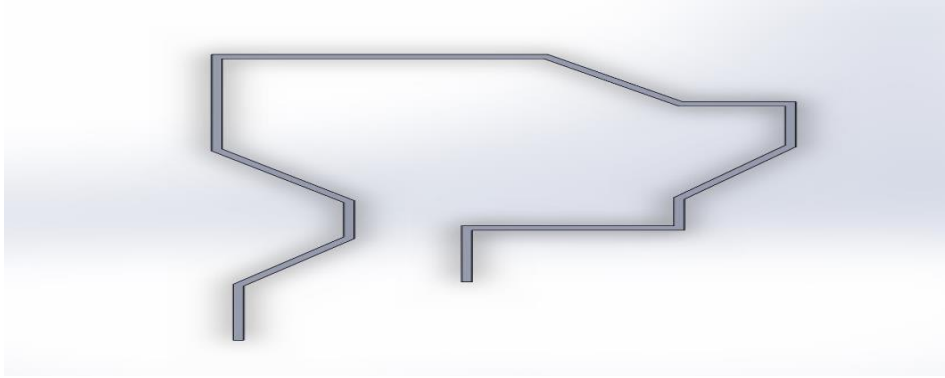
Kuva 14. Malli 1.

Toisen radan kuva 15 malli on muodoiltaan melko suoraviivainen sekä symmetrinen.



Kuva 15. Malli 2.

Viimeinen Malli kuvassa 16 on, muodoiltaan monimutkaisin, mutta silti selkeähuolimatta jyrkistä mutkista.



Kuva 16. Malli 3.

6 KILPAILUN SÄÄNNÖT

6.1 Toteutus

Kilpailun tarkoituksena on kilpailla useassa eri ryhmässä, ja ryhmien tarkoitus on selvittää radat parhaan kykynsä ja taitonsa avulla, jonka pohjalta pisteytys tapahtuu. Maksimissaan joukkueita saa osallistua 10. Kilpailu jakautuu kokonaisuutena kolmeen erityyppiseen kilpailukategoriaan. Joukkueet jakaantuvat peruskoululaisiin, lukiolaisiin sekä korkeakouluopiskelijoihin. Joukkueet suorittavat kolme eriytylistä ajorataa haluamassaan järjestyksessä. Kilpailun lopuksi joukkueiden pisteet lasketaan yhteen, ja eniten pisteitä saanut joukkue voittaa. Joukkueet käyttävät valmiita robottiajoneuvoja, jotka voivat olla erinäköisiä ja kokoisia sekä valmistettu eri materiaalista.

6.2 Ensimmäinen osio

Ensimmäinen kategoria on aikakilpailu joukkueiden kesken, jonka tarkoituksena on, että joukkueet suorittavat kolme rataa mahdollisimman lyhyessä ajassa. Tämän osuuden voittajajoukkue, kerää suurimman pisteosuuden. Lisäpisteitä saa ajankäytön lisäksi kerättyä, myös ajotyylin perusteella, mikä saattaa omalta osaltaan vaikuttaa lopulliseen tulokseen. Tässä osiossa ajoneuvon koko ja dynamiikka ovat tärkeitä tekijöitä.

6.3 Toinen osio

Toisessa kategoriassa joukkueen osanottajien, on tarkoitus suorittaa radat läpi keräämällä omalle joukkueelleen, mahdollisimman monta pistettä. Pisteiden keräys perustuu siihen, että radalla on erimuotoisia ja näköisiä symboleita, jotka ovat eriarvoisia keskenään. Pisteitä saa kerättyjen symbolien ja kuvioden lisäksi, myös ajankäytöstä. Toisen kategorian suorittaminen, on mahdollista myös niin,

että joukkueet voivat valita suorittavatko he, ajankäyttöön pohjautuvan pisteytystavan, vai suorittavatko he ensimmäisen vaihtoehdon kakkoskategoriasta. Toisen vaihtoehdon ajatus perustuu siihen, että käytössä on ilmoitettu aika, minkä sisään rata tulee suorittaa, ja samalla kerätä omalle joukkueelleen mahdollisimman monta symbolia sekä kuviota matkan varrelta.

6.4 Kolmas osio

Kolmannessa kategoriassa kilpailevat joukkueet pyrkivät siihen, että heidän tulee onnistua pitämään ajoneuvonsa mahdollisimman hyvin ja sujuvasti itse radalla, menemättä ajolinjan sivuille. Pisteytys perustuu siihen, kuinka hyvin ajoneuvo pystytään pitämään radalla. Tässä osiossa on mahdollista saada miinus-pisteitä, mitä useammin ratalinjalta poiketaan.

6.5 Kilpailun järjestyspaikka

Itse robottikilpailut järjestetään Turun ammattikorkeakoulun tiloissa sepänkadun toimipisteessä. Tapahtuma on epävirallinen, ja tämän johdosta kisoja saa tulla seuraamaan jokainen kiinnostunut.

6.6 Joukkueiden tiedot

Jokaisen joukkueen eri koulutustasoilta, tulee ilmoittaa joukkueen jäsenten lukumäärän sekä jokaisen osallistujan nimen, ja mistä koulusta on. Ryhmien jäsenten maksimilukumäärä olisi 4 henkilöä. Kilpailun aikana joukkueet, eivät saa sekoitua, tai vaihtaa joukkuetta keskenään, koska jos näin tapahtuu on karsiutuminen väistämätön.

6.7 Pisteytys

Pisteytys jakaantuu kolmen osion kesken niin, että jokaisessa osiossa on erityylinen ja pituinen pisteytystaulukko. Pisteytys perustuu jokaisessa osiossa ennalta määritettyihin alueisiin, mitä pidetään silmällä kilpailun aikana. Ohjeista ja säännöistä riippuen, on mahdollista myös menettää pisteitä, niiden saamisen lisäksi.

Ensimmäisessä osiossa kilpaillaan täysin aikaperusteisesti, kolme erityylistä rataa. Ensimmäiset kolme kierrosta ovat aika-ajokierroksia, missä jokaisen kilpaillevan joukkueen, on mahdollista kerätä enintään 30 pistettä, ja yhtä kierrosta kohden näin ollen 10 pistettä. Tämän jälkeen on vuorossa väliaika-ajot, missä ajetaan vain yksi kierros. Tässä on mahdollista kerätä enintään 10 pistettä. Lopuksi ajetaan niin sanottu ratkaiseva kierros, missä voittajaehdokkaita parhaimmassa tilanteessa, voi olla useampia. Tämän kierroksen maksimipistemäärä on myös 10 pistettä.

Lisäpisteitä on mahdollisuus saada, ajotyylistä, sekä suoraviivaisesta ajotavasta. Ajotavan pisteytys perustuu, siihen mistä aikaisemmin tekstissä mainittiin. Mahdollisimman vähän ajoradalta tulevia poikkeamia, parantavat pistesaldoa, mutta toisaalta se voi vaikuttaa pistetilanteeseen laskevasti. Voittajajoukkueen on, mahdollista kerätä omalle ryhmälleen, enintään 50 pistettä, ja toiseksi tulleen joukkueen 45 pistettä. Pisteytysperuste tapahtuu laskevasti viiden pisteen välein, ja näin ollen viimeiseksi tullut kilpaileva joukkue eli joukkue 10, voi saada enintään 5 kokonaispistettä.

Toisen osion pisteytys perustuu radalta kerättävien kuvioiden ja symbolien keräämiseen. Symbolien pisteytys vaihtelee, koska jokainen symboli on eri muotoinen. Symboleista saatavat pisteet riippuvat siitä, kuinka monimutkainen kuvio on kyseessä. Symboleita on neljää erimuotoista, ja ne ovat kolmio, ympyrä neliö, sekä kuutio, kuutiosta saa 10 pistettä, neliöstä 6, kolmiosta 4 sekä ympyrästä 2. Tämän lisäksi oli mainittu, että on mahdollista suorittaa kyseinen osio aikaperusteisesti, mikä tarkoitti, että joukkueen tulee suoriutua kolmesta radasta, annetun ajan sisällä. Jos joukkue ei, annettujen aikarajojen puitteissa suoriudu maaliin

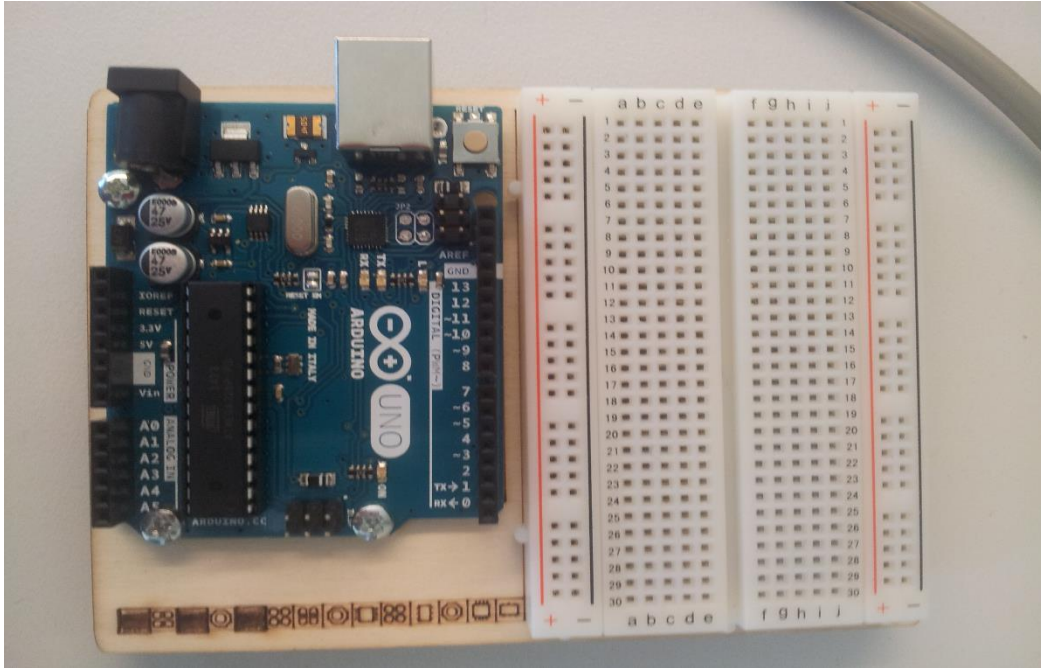
asti, niin tulee joukkueelle miinuspisteitä. Pisteiden vähennys riippuu ylimenevän ajan määrästä. Pisteytysperusteet ovat samat, kuin ensimmäisessä osiossa.

Kolmannessa osiossa joukkueiden pisteytys perustuu pääasiassa siihen, kuinka hyvin, jokaisen radan ajolinjoja, kykenee noudattamaan. Lisäpisteitä on mahdollista saada, ajankäytön tehokkuudesta. Enimmillään ajankäytön tehokkuudesta voi, saada 5 lisäpistettä, ja minimissään 1 lisäpisteen. Pisteytysperuste tapahtuu ajankäytön osalta niin, että 5 pistettä on mahdollista saada, jos annetun ajan kykenee alittamaan 10 sekunnissa, ja 1 pisteen, jos ohjeajan on mahdollista suorittaa alle 3 sekunnin. Jokaisesta radalta poiketusta osiosta, saa -2 pistettä. Kolmannessa osiossa kokonaispisteet, putoavat joukkueiden kesken. Tämän osion voittajajoukkueen on, siis mahdollista saada enintään 30 pistettä, ja viimeiseksi tulleen joukkueen 12 pistettä. Pisteytysväli viimeisen osion osalta, on toisaalta hieman tiiviimpi, verrattuna edellä esitettyihin osioihin, ja sen johdosta, jokaisella joukkueella on mahdollisuus nousta sarjataulukossa korkeammalle sijalle. Tämän osion kokonaispisteisiin lisätään, tai siitä vähennetään radalta sivuutettujen ajokertojen kokonaispistemäärä.

Esimerkiksi, jos voittaja joukkue on saanut kerättyä kokoon maksimipistemäärän 30, mutta joukkue on poikennut ajon aikana viidesti radalta, niin lopulta joukkueen kokonaispistemääräksi kertyy, ainoastaan vain 20 pistettä. Ajankäytön seurannasta joukkueelle on kertynyt, 5 pistettä, mikä tarkoittaa sitä, että joukkue on pysynyt alittamaan annetun ajan 10 sekunnilla, ja lopulta kokonaispisteiksi muodostuu 25 pistettä.

7 ROBOTIN SUUNNITTELU

7.1 Arduino-mikrokontrolleri



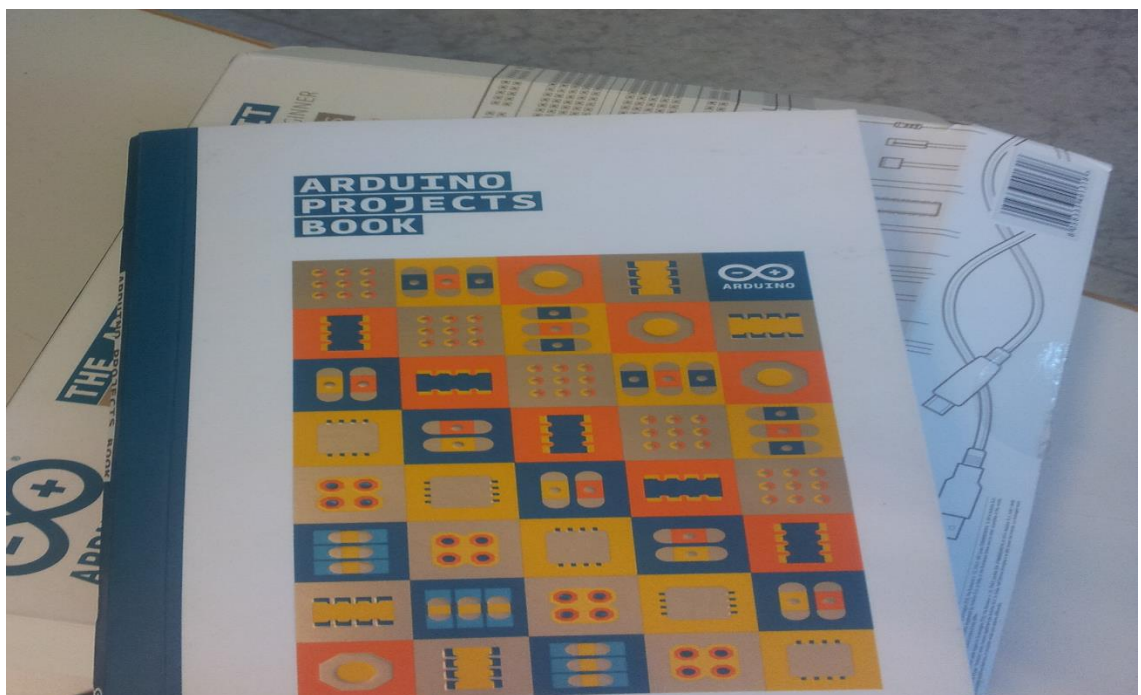
Kuva 17. Arduino-mikropiiri.

Arduinoa voi hyvin pitää sulautettujen järjestelmien aivoina, koska sen omaksuminen vie murto-osan ajasta, verrattuna muihin järjestelmiin. Sitä voi pitää pienenä tietokoneena, joka rakentuu prosessorista, sekä muistista. Arduinon liittäminen tietokoneeseen, on vaivatonta ja sen voi, ohjelmoida käyttötarkoitusta vastaavaksi. (Karvinen & Karvinen, 2009, 46.)

Kuvassa 18 oleva Arduino käsikirja, sisältää 15 erityylistä rakennus sekä ohjelmointitehtävää, mitkä on suositeltavaa tehdä, ennen omatoimista ohjelman teko, koska ne antavat hyvin käsityksen siitä, miten ohjelmien olisi tarkoitus toimia, lisäksi ne antavat käsityksen ohjelmakoodin rungosta, ja kuinka se rakentuu. Toinen varteenotettava ohjelma robottiajoneuvoja ohjelmoitaessa, olisi National Instrumentsin kehittämä mittaus- ja ohjausjärjestelmien kehitysympäristö Lego LabVIEW- ohjelma, mutta se on huomattavasti vaikeaselkoisempi, johtuen sen,

laajasta komponentti valikoimasta sekä sen monipuolisista mitta- ja ohjaus-sovellus mahdollisuuksista. Tämän takia sen opettelu vie ajassa moninkertaisesti sen, minkä Arduinolla ohjelmoiminen, varsinkin kokemattoman henkilön olisi parempi aloittaa, yksinkertaisemmista ja helpommin omaksuttavimmista ohjelmista, mitä Arduino edustaa. Lego-sarjan ohjelman monimutkaisesta käyttöliittymästä huolimatta Lego NXT komponenttien hyvinä puolina voidaan pitää niiden nopeaa ja vaivatonta yhteensopivuutta sekä sitä, että niillä kykenee luomaan rajattomasti erityyppisiä ajoneuvomalleja.

Kyseisellä järjestelmällä on nopea toteuttaa mieleisensä rataohjaus robottiajoneuvolla, koska sitä ohjataan ohjelmakoodin avulla, ja se on mahdollista toteuttaa haluamallaan tavalla. Esimerkiksi radanohjaukseen tarkoitettujen anturien ohjelmointikäskyjen teko on melko nopeaa, ja vaivatonta. Arduinossa käytettävä ohjelmointikieli, on C-kieli. Vastaavanlainen kieli on Basic, mikä on monelta osin, samantyylinen ohjelmointikieli, kuin Arduinon C-kieli, mutta huomattavasti rajoituneempi.



Kuva 18. Arduino-käsikirja.

7.2 Anturit

Anturilla tarkoitetaan erityisesti robottitekniikassa mittalaitetta, josta saatua suurearvoa hyödynnetään robotin ohjausliikkeissä, ja erityyppisissä säätötoimiteissa. Anturin ja aistimen ero on siinä, että siitä saatavan tiedon käyttö, vaatii uudelleenprosessointia, toisinsanottuna siitä saatava mittatieto ei ole välittömästi tulkittavissa.

Yleisesti anturi määritellään laitteeksi, joka muuntaa signaalienergiaa eri muotoon. Sähköinen signaali on poikkeuksetta yleisin käsittelymuoto, koska silloin on mahdollista hyödyntää apuna elektroniikka ja tietotekniikkaa.

Anturit voidaan jakaa kuuteen eri luokkaan energiamuotonsa perusteella:

Säteilyenergia (valo, röntgensäteet, ionisoiva hiukkassäteily jne.)

Mekaaninen energia (voima, paine, virtaus, kiihtyvyys, vääntömomentti jne.)

Lämpöenergia (Lämpötila, lämpömäärä, entropia jne.)

Sähköenergia (virta, jännite, vastus, taajuus jne.)

Magneettinen energia (magneettikentän voimakkuus, magneettikentän gradientti (kentän voimakkuuden muutos lineaarisesti suunnan muutoksen takia) jne.)

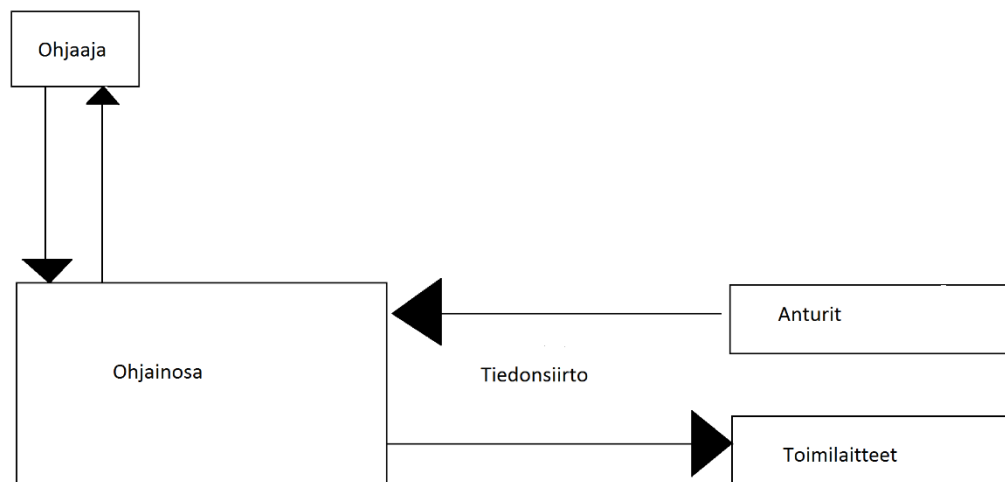
Kemiallinen energia (ionikonsentraatiot, happamuus jne.)

(Kuivalainen, 1992, 7.)

Robottitekniikassa anturia käytetään hyödyksi, erinäköisissä robotin liikekäskyjen ohjauksissa, kuten sen kiihtyvyyden sekä nopeuden mittaamisessa. Nämä ominaisuudet, on erityisesti otettava huomioon robottiajoneuvon liikkeiden ohjelmoinnissa, jotta sen kulku radalla olisi mahdollisimman vaivatonta. Anturien käyttö robotin ohjauksessa, on kannattavaa vain monimutkaisissa ohjaustavoissa.

(Salmelin & Temmes, 1984, 34.)

Alla olevassa kuvassa 19 on yksinkertaistettu anturin toimintaperiaate lohkokaaviona, missä anturi toimii ohjausjärjestelmän osana, ja mitattavasta suureesta riippuen muuntaa sen, sähköiseen muotoon ohjainlaitteelle ja järjestelmän ohjaajalle tulkittavaksi, minkä ansiosta toimilaite saadaan säädettyä operoimaan halutulla tavalla.



Kuva 19. Anturin toimintaperiaatteen lohkokaavio.

7.2.1 Robottiajoneuvon anturien vaatimukset

Käytettävässä ajoneuvossa anturilta vaaditaan useita toimintoja, mitä sen tulisi suorittaa, näitä ominaisuuksia ovat mm: tunnistettavan kohteen etäisyys, törmäyksen tunnistus sekä seurattavan radan lattiantunnistus anturointimoduuli, valoisuusanturi, lisäksi siinä voisi olla kiihtyvyyssanturointi, mittaamassa ajoneuvon vauhtia, mikä olisi hyödyllistä ajatellen joukkueiden kesken käytäviä kilpailuja.

Alla on listaus Arduino robottiajoneuvon tarvittavista komponenteista:

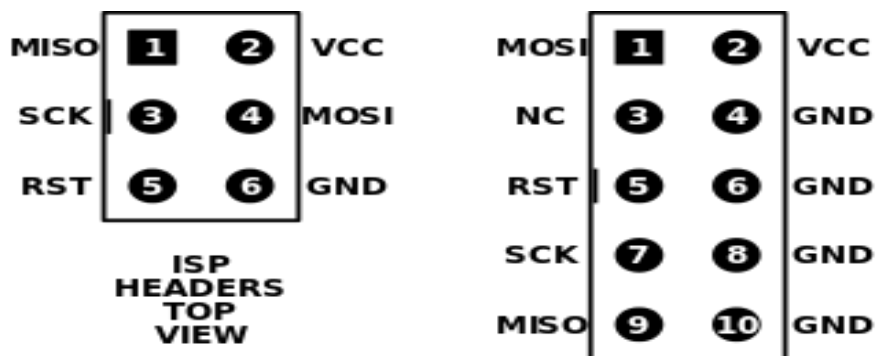
- Genuino Uno ATmega 328P mikro-ohjain
- Patteriliitin AA paristoille 9V paristopistotulpalla
- 2 pyörän järjestelmä
- Analoginen Infrapuna etäisyysmittaus anturi (80cm)
- TSL2561 digitaalinen luminanssi / valo anturi

(store.Arduino.cc)

7.2.2 Arduino Genuinon komponentit

Genuino Uno ATmega 328P mikro-ohjain:

Uno on mikro-ohjain piiri, mikä pohjautuu ATmega328P- malliin. Se sisältää 14 digitaalista sisään ja ulostulo nastaa, joista 6 voidaan käyttää pulssinleveysmodulointi lähtöinä. Sen lisäksi se sisältää 6 analogista sisääntuloa, 16 MHz kvartsikiteen, USB- liitännän, virtaliittimen, ICSP headerin, millä tulo ja lähtöportit pysytään kytkemään tietokoneeseen, tämä on myös nopeampi vaihtoehto (kts kuva 20), ja nollausnapin. Mikro-ohjaimen kytkentä tapahtuu tietokoneeseen, joko USB- kaapelin avulla, tai ulkoisen teholähteen avulla, tai patterikäyttöisesti.



Kuva 20. 6- ja 10-nastainen ICSP-headeri. (wikipedia.org)

Paristoliitin AA paristoille 9 V paristopistotulpalla:



Kuva 21. Paristoliitin. (arduino.cc)

Robotin pyörästöt:

Kuvassa 22 esitetty robotin 2 pyörän paketti, sisältää lisäksi moottorit molemmille pyörästöille, että moottorin kannattimet sekä niiden johdotukset, ja 8 kappaletta ruuveja kiinnitystä varten.



Kuva 22. Robotin pyöräjärjestelmä. (arduino.cc)

Analoginen infrapuna etäisyysmittaus anturi (80cm):

Kuvassa 23 on etäisyyttä mittaava anturi, joka koostuu PSD (asema herkästä ilmaisimesta) integroidusta yhdistelmästä, IRED (infrapuna diodista) sekä signaalinkäsittely piiristä. Esineen heijastusalue, ympäristön lämpötila, ja toiminnan kesto, vaikuttavat etäisyyden havaitsemiseen, triangulaatio menetelmän omaksumisen takia. Tämä laite antaa ulos havaitsemaansa etäisyyttä vastaavan jännitteen, joten sitä voidaan käyttää myös lähestymisanturina.



Kuva 23. Etäisyysmitta-anturi. (arduino.cc)

TSL2561 digitaalinen luminanssi / valoanturi:

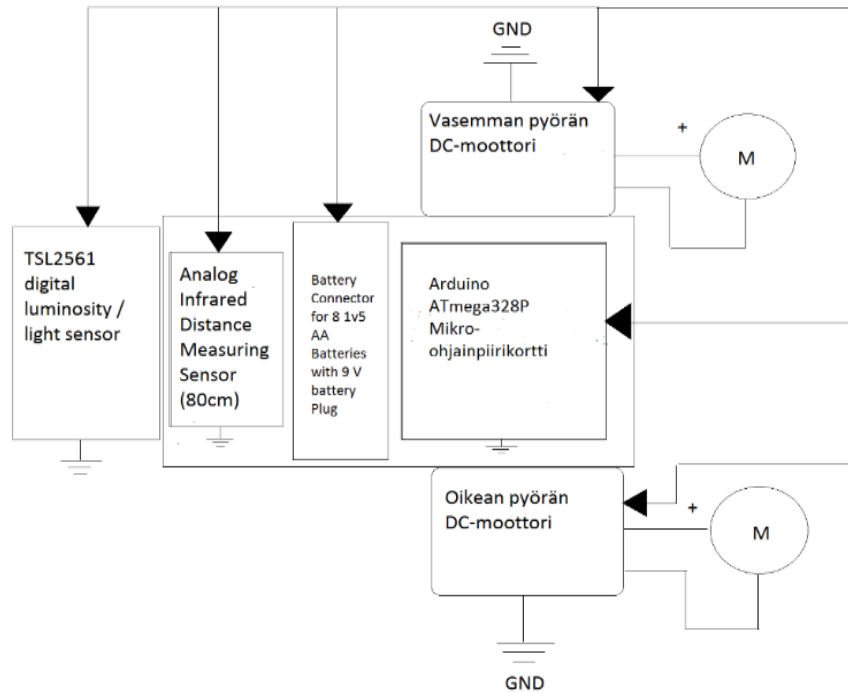
Kuvassa 24 oleva kehittynyt digitaalinen valoanturi, mikä soveltuu käytettäväksi valoisuuden mittaamiseen. Valoisuuden säätöalue on 0,1- 40000 luxia, ja käyttöjännite on 3-5 V.



Kuva 24. TSL2561 Digitaalinen luminanssivaloanturi. (arduino.cc)

7.3 Arduino Genuinon AT 328P -Ohjainpiirikortti

Alapuolella esitetystä kuvasta 25 selviää, kuinka robotin runko-osan päälle olisi tarkoitus asentaa Arduinon ATmega328P mallinen Mikro-ohjain, ja sen lisäksi sinne tulisi Patterien kytkentäosa. Sekä myös Analogisesti toimiva etäisyyttä mittaava Infrapuna-anturi, jonka mittaetäisyys on parhaimmillaan 80cm. Robotin etuosaan on suunniteltu, radan linjaviivan tunnistava digitaalisesti toimiva TSL2561 valoluminanssi anturi, mikä tunnistaa valon, sen voimakkuuden perusteella.

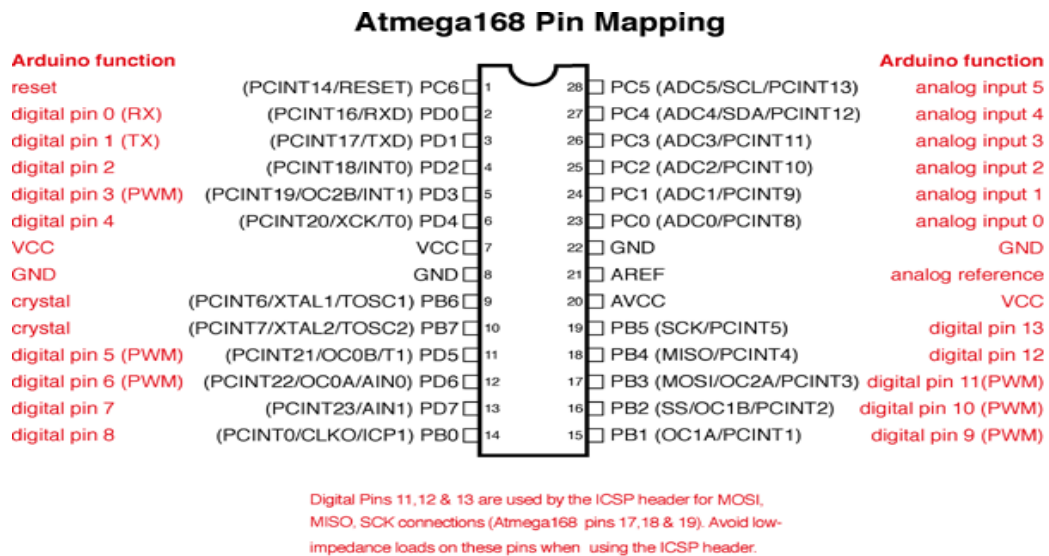


Kuva 25. Arduino Genuinin osasijoittelu.

7.4 Arduino ATmegan168/328mikropiirin liitin-nastakartta

Arduino Atmega8 168 ja 328 mikropiirin nastojen paikoitus, on molemmilla sama. Käytettäessä kuvassa 26 olevaa Arduino Atmega168 mikropiiriohjainta robotin ohjauksessa, on hyvä ottaa huomioon, että muutamilla nastoilla on erikoistoimintoja, kuten sarjanastat 0 ja 1. 0 nasta vastaanottaa tulevaa sarjamuotoista tietoa, ja 1 nasta toimii sarjamuotoisen tiedon lähettäjänä. nämä nastat ovat liitettynä vastaaviin nastoihin ATmega8U2 USB to TTL sarja sirussa. Nastat 2 sekä 3, ovat ulkoiseen keskeytykseen. Kyseiset nastat on mahdollista ohjelmoida käynnistämään keskeytys eri signaalin arvon muutoksilla. Nastat 3,5,6,9,10 ja 11 ovat pulssinleveysmodulointiin tarkoitettuja nastat, jotka antavat 8-bittisen ulostulon analogisen kirjoitus toiminnon kanssa. Nastat 10,11,12 ja 13 ovat digitaaliseen tiedonsiirtoon tarkoitettuja nastoja, joiden tehtävänä on tukea sarjamuotoista SPI ohje-laiteväylää, käyttämällä apuna sen tiedostokirjastoa. Digitaalinnasta 13 ohjaa, sen sisälle rakennettua LED valoa, kun nastan arvo on 1, on LED aktiivinen, ja arvon

ollessa 0, on se poiskytketty. A4 tai SDA. ja A5 tai SCL nastat toimivat TWI eli kaksijohdin rajapinnan tukena, käyttäen apuna sen johtokirjastoa.



Kuva 26. Arduino ATmega168 -mikro-ohjaimen liitinkartta. (arduino.cc)

8 YHTEENVETO

Työ onnistui pääasiassa suunnitelmien mukaisesti, lukuun ottamatta robotin rungon suunnitelmaa SolidWorks 3D:llä: Koska aikataulu oli tiukka, päätin luopua siitä. Alkuperäisenä ajatuksena oli luoda robottiajoneuvosta 3D-malli, josta oli tarkoitus luoda osakokoonpanosuunnitelma, ja sen lisäksi osien mittapiirrokset. Työssä läpikäytyt aihealueet tuli selvitettyä. Työn aihe oli melko suppea, minkä vuoksi oli toisinaan vaikea löytää aihealueeseen liittyvät asiat tekstiin. Itse kilpailun toteutus perus- ja korkeakoululaisten kesken, oli jätettävä pois, koska sen järjestäminen Sepänkadun tiloissa olisi ollut monimutkaista. Ajouradan mallit suunnittelin Solidworksilla. Kilpailun sääntöjen luonti ja pisteytysperusteet onnistuivat kokonaisuudessaan hyvin. Robottiajoneuvon komponenttien listaus sekä niiden toimintojen kuvaus sujui ilman suurempia ongelmia. Roboteissa käytettävät materiaalit sekä niiden ohjaustavat oli tarkoitus käsitellä työssä tarkemmin, mutta luovuin siitä, koska se olisi tehnyt työn sisällöstä turhan laajan, lisäksi se ei suoranaisesti liittynyt käsiteltyyn aihealueeseen.

LÄHTEET

Ala-Korpela, M.; Suna, T. & Inkinen, S. 2007. Kyborgin Käsikirja Havaintoja informaatiosta, ihmisestä ja koneesta, elämästä ja älykkyydestä. Helsinki: Finn Lectura.

Cook, D. 2004. Intermediate Robot Building. 2.painos. Apress.

Karvinen, T. & Karvinen, K. 2009. Sulautetut Opi rakentamaan robotteja ja Muita sulautettuja järjestelmiä. Helsinki: Readme.fi Oy.

Kuivalainen, P. 1992. Mikroanturit. Espoo: Otatieto Oy.

Salmelin, B & Temmes, J. 1984. Robotti Automaatio. 2.painos. Insinööritieto Oy.

Salant A, M. 1988. Introduction to Robotics. McGraw-Hill Companies.

Staugaard C, A. 1987. Robotics and Ai: An Introduction to Applied Machine Intelligence. Prentice Hall.

Viitaniemi V, V. 2008. Osaavatko koneet ajatella. Helsinki: Books on demand.

INTERNET LÄHTEET

Eurobot.org. Viitattu 17.10.2015. <http://www.eurobot.org/>.

Elrob.org. Viitattu 23.10.2015. <http://www.elrob.org/eurathlon>.

Roboticsfinland.fi. Viitattu 23.10.2015. <http://roboticsfinland.fi/>.

Robocup2014.org. Viitattu 24.10.2015. http://www.robocup2014.org/?page_id=238.

Wikipedia.org. Viitattu 26.10.2015. https://fi.wikipedia.org/wiki/Robot_Wars.

Wikipedia.org. Viitattu 27.10.2015. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Labyrintti>.

KUVALÄHTEET

Arduino.cc. Viitattu 5.12.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <https://store.arduino.cc/product/C000061>.

Arduino.cc. Viitattu 6.12.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <https://store.arduino.cc/product/C000063>.

Arduino.cc. Viitattu 8.12.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <https://store.arduino.cc/product/SEN05312B>.

Arduino.cc. Viitattu 8.12.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <https://store.arduino.cc/product/MK00582>.

Arduino.cc. Viitattu. 8.12.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168>.

Engadget.com. Darren Murph 6 syyskuuta 2008 klo 3:01. Creative Common. Viitattu 17.10.2015. <http://www.engadget.com/2008/09/06/wakamaru-robot-to-help-freak-out-uniqlo-soho-shoppers>.

Ifr.org. Viitattu 22.11.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <http://www.ifr.org/ser-vice-robots/statistics>.

Ifr.org. Viitattu 22.11.2015. Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics>.

Wikimedia.org. Satoru Fujiwara 23 Elokuuta 2008 15:18. Creative Commons. Viitattu 18.10.2015. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%E9%85%8D%E8%86%B3_\(2911897752\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%E9%85%8D%E8%86%B3_(2911897752).jpg).

Wikipedia.org. Jared C. Benedict 17 lokakuuta 2005 01:35. Creative Common. Viitattu 24.10.2015. [https://en.wikipedia.org/wiki/Kismet_\(robot\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kismet_(robot)).

Wikimedia.org. DeffiSK~commonswiki 16 elokuuta 2010 klo20:08. public domain. Viitattu 24.10.2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MQ-9_Reaper_-_090609-F-0000M-777.JPG.

Wikimedia.org. Denoir 2 kesäkuuta 2007. Public Domain. Viitattu 27.10.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Automower.jpg?uselang=fi>.

Wikimedia.org. Toyloverz 31 toukokuuta 2012 23:16. Creative Commons. Viitattu 29.10.2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tekno_the_Robotic_Puppy.JPG.

Wikimedia.org. Mark Yim 1 tammikuuta 2012 02:27. Creative Commons. Viitattu 1.11.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:G3dock.jpg>.

Wikimedia.org. Sergey Kornienko 23 heinäkuuta 2007 05:34. Genreal Public Lisence. Viitattu 4.11.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robot-army.png>.

Wikimedia.org. Mike1024 23 toukokuuta 2010 17:32. Public Domain. Viitattu 8.11.2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RoboCup_Rescue_robot_Hector_from_Darmstadt_at_2010_German_open.jpg?uselang=fi.

Wikimedia.commons. Anonmoos 13 huhtikuuta 2009 12:19. Public Domain. Viitattu 10.11.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cretan-labyrinth-square.svg>.

Wikimedia.org. Thurmanukyalur 18 syyskuuta 2014 15:51. Creative Commons. Viitattu 12.11.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ModernChartresStyleLabyrinth.svg?uselang=fi>.

Wikimedia.org. AnonMoos 27 kesäkuuta 2009 08:43. Public Domain. Viitattu 15.11.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pentagonal-labyrinth.svg>.

Wikimedia.org. Osiixy 5 tammikuuta 2013 klo 19:32. Creative Commons Attributions 3.0. Viitattu 28.11.2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Isp_headers.svg.

